Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Fenološki razvoj kruške i uticaj koji vrši na integralnu zaštitu bilja

доц.д-р Пламен Иванов, Институт по овощарство – Пловдив; доц. д-р Димитър Димитров, Опитна станция по земеделие – Хан Крум; ас. Пенка Фильова, Институт по овощарство – Пловдив

Датум 13.11.2026 | **Број** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Језик** SR
www.plant-protection.com/article/2489?lang=sr



Apstrakt

Fenološki razvoj kruške (*Pyrus communis* L.) je odlučujući faktor za planiranje i sprovođenje agrotehničkih mera i mera zaštite bilja u voćnjacima. Poznavanje redosleda, trajanja i vremena nastupanja pojedinih fenoloških faza stvara preduslove za tačnije predviđanje rizika od napada bolesti i štetočina, optimizaciju vremena sprovođenja mera zaštite bilja i poboljšanje efikasnosti integrisane zaštite bilja. U poslednjim decenijama, klimatske promene imaju značajan uticaj na vreme nastupanja glavnih fenoloških događaja, uključujući otvaranje pupoljaka, cvetanje i sazrevanje plodova. Ove promene određuju potrebu za primenom preciznijih pristupa za praćenje, predviđanje i upravljanje fitosanitarnim rizikom. Ovaj rad daje pregled glavnih fenoloških faza kruške prema BBCH skali i analizira njihov uticaj na praćenje i upravljanje ekonomski značajnim bolestima i štetočinama.

Ključne reči: *Pyrus communis*, fenologija, BBCH, klimatske promene, integrisana zaštita bilja, kruškina lisna buva

Savremeno voćarstvo karakteriše sve veća primena sistema upravljanja zasnovanih na informacijama o fenološkom razvoju useva i dinamici štetnih organizama. U tom kontekstu, fenološka osmatranja zauzimaju važno mesto u procesu donošenja odluka vezanih za praćenje, predviđanje i planiranje mera zaštite bilja.

Fenologija je naučna disciplina koja proučava periodično ponavljajuće događaje u životnom ciklusu biljaka i njihovu zavisnost od faktora životne sredine. Kod voćnih kultura, fenološke faze su usko povezane ne samo sa rastom i razvojem biljaka, već i sa vremenom nastupanja infektivnih procesa, pojavom i razvojem štetočina, kao i sa određivanjem optimalnog vremena za sprovođenje mera zaštite bilja (Drepper et al., 2020).

ISSN 2815-522X

Kod kruške, fenološke faze predstavljaju ključnu biološku referentnu tačku za procenu fitosanitarnog rizika, budući da su životni ciklus i štetna aktivnost brojnih ekonomski značajnih patogena i štetočina povezani sa specifičnim fazama razvoja biljaka. Istovremeno, promene klimatskih uslova dovode do promena u vremenu i trajanju fenoloških faza, što određuje potrebu za sistematskim praćenjem i integracijom fenoloških informacija u savremene sisteme za predviđanje i upravljanje zaštitom bilja (Reeves et al., 2022; Tominaga et al., 2022).

Biološka osnova fenološkog razvoja

Kruška (*Pyrus communis* L.) je višegodišnja listopadna voćna vrsta kod koje godišnji razvojni ciklus obuhvata sukcesivno napredovanje faza mirovanja, aktivne vegetacije, reproduktivnog razvoja i pripreme za zimski period.

Nakon završetka vegetativnog rasta u jesen, kod kruške počinje period endodormancije, koji karakteriše interno uslovljeno potiskivanje procesa rasta u pupoljcima. U tom stanju, razvoj se ne može nastaviti pod uticajem povoljnih spoljnih faktora sve dok se ne prevladaju fiziološki mehanizmi koji održavaju mirovanje.

Prelaz iz endodormancije u ekodormanciju nastupa nakon zadovoljenja zahteva za hlađenjem, što zahteva akumulaciju određenog broja časova hlađenja. Nakon prevladavanja endogeno uslovljenog potiskivanja rasta, razvoj pupoljaka se reguliše prvenstveno temperaturnim uslovima sredine (Gabay & Flaishman, 2024).

Značaj ovog prelaza određen je njegovim uticajem na vreme otvaranja pupoljaka, početak cvetanja i dinamiku narednih fenoloških faza.

BBCH skala i fenološke faze kod kruške



U cilju standardizacije fenoloških osmatranja kod voćnih kultura koristi se BBCH skala, koja predstavlja opšteprihvaćeni sistem za opisivanje sukcesivnih faza ontogenetskog razvoja biljaka (Meier, 2001).

Tabela 1. Glavne fenološke faze kruške (Pyrus communis L.) prema BBCH skali i njihov značaj za praćenje i upravljanje fitosanitarnim rizikom

BBCH kod	Fenološka faza	Značaj za zaštitu bilja
00	Zimsko mirovanje	Procena gustine prezimljujućih formi štetočina
01	Početak bubrenja pupoljaka	Početak fenološkog i fitosanitarnog praćenja
03	Bubrenje pupoljaka	Aktivacija prezimljujućih štetočina
07	Zeleni vrh	Početak perioda sa povećanim fitosanitarnim rizikom
09	Pojava zelenih vrhova listova	Sprovođenje intenzivnih pregleda na bolesti i štetočine
51	Bubrenje cvetnih pupoljaka	Praćenje ranih populacija štetočina
55	Vidljivi cvetni pupoljci	Kritični period za fitosanitarno praćenje
60	Početak cvetanja	Povećan rizik od infekcije sa *Erwinia amylovora*
65	Puno cvetanje	Maksimalni rizik od infekcija cvetova
69	Kraj cvetanja	Procena fitosanitarnog stanja nakon cvetanja
71	Zametanje plodova	Početak praćenja nakon cvetanja
75	Intenzivan rast plodova	Praćenje i regulacija gustine štetočina
81	Početak sazrevanja	Procena šteta od bolesti i štetočina
91	Početak opadanja lišća	Analiza fitosanitarnog stanja voćnjaka
97	Kraj opadanja lišća	Priprema za zimsko fitosanitarno praćenje

Prelaz iz zimskog mirovanja u aktivnu vegetaciju spada među ključne fenološke periode u razvoju kruške. Rezultati istraživanja sprovedenih u različitim delovima Evrope pokazuju izražen trend ranijeg nastupanja prolećnih fenoloških događaja kao odgovor na uočeno klimatsko zagrevanje (Reeves et al., 2022; Drepper et al., 2020). Pomeranje otvaranja pupoljaka na ranije kalendarske datume produžava vegetacioni period, ali istovremeno povećava rizik od oštećenja usled poznih prolećnih mrazeva. Isti period je takođe povezan sa aktivacijom prezimljujućih formi brojnih ekonomski značajnih štetočina, među kojima je od posebnog značaja kruškina lisna buva (*Cacopsylla pyri* L.).

Otvaranje pupoljaka i cvetanje

Faza cvetanja spada među odlučujuće faze reproduktivnog razvoja kruške, budući da formiranje prinosa direktno zavisi od uspešnog odvijanja procesa oprašivanja, oplodnje i početnog razvoja plodova. Na ove procese utiče složena interakcija između temperaturnih uslova, režima padavina, aktivnosti oprašivača i fiziološkog stanja biljaka.

Podaci iz istraživanja sprovedenih u različitim evropskim regionima pokazuju pomeranje cvetanja na ranije kalendarske datume kao rezultat uočenog klimatskog zagrevanja (Reeves et al., 2022).

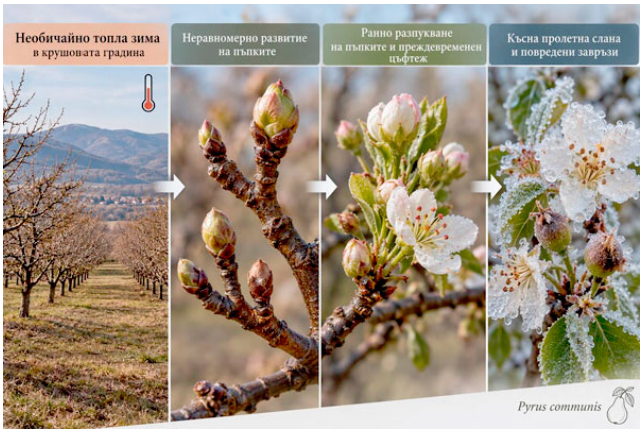
Takođe je utvrđeno da promene zimskog temperaturnog režima mogu poremetiti normalno odvijanje fenoloških i reproduktivnih procesa kod kruške, izazivajući odstupanja u razvoju cvetova i cvetanju (Tominaga et al., 2022).

Razvoj plodića i plodova

Nakon završetka cvetanja počinje faza zametanja plodova i intenzivnog rasta plodića, koja je odlučujuća za realizaciju proizvodnog potencijala biljaka. Napredovanje ove faze ima direktan uticaj na prinos i kvalitativne karakteristike plodova. Visoke temperature, ograničen vodni režim i oštećenja prouzrokovana štetočinama mogu dovesti do fiziološkog opadanja plodića, smanjene intenzivnosti rasta i smanjenja kvaliteta proizvodnje. Istovremeno, tokom ovog perioda postaju vidljive posledice infekcija i oštećenja koja su nastala u ranijim fazama ontogenetskog razvoja biljaka.

Uticaj klimatskih promena na fenologiju kruške

ISSN 2815-522X



Klimatske promene predstavljaju značajan faktor koji određuje dinamiku fenološkog razvoja voćnih kultura. Kod kruške, porast temperatura povezan je sa pomeranjem glavnih fenoloških događaja na ranije kalendarske datume, uključujući otvaranje pupoljaka i cvetanje, kao i sa produženjem vegetacionog perioda i promenama u vremenu sazrevanja plodova. Pored toga, verovatnoća oštećenja usled poznih prolećnih mrazeva se povećava zbog ranijeg početka vegetacije.

Od posebnog značaja za adaptaciju kruške na promenljive klimatske uslove je zadovoljenje zahteva za hlađenjem. Smanjenje akumuliranih časova hlađenja tokom zimskog perioda može dovesti do nepotpunog prevladavanja mirovanja, neravnomernog razvoja pupoljaka i poremećaja u narednom napredovanju fenoloških i reproduktivnih procesa (Gabay & Flaishman, 2024).

Fenološki nesklad u uslovima klimatskih promena

Fenološka asinhronija između biljaka, štetočina i korisnih organizama se uspostavlja kao važan predmet istraživanja u vezi sa uticajem klimatskih promena na agroekosisteme. Različita osetljivost pojedinih organizama na temperaturne promene može dovesti do pomeranja u vremenu nastupanja ključnih fenoloških događaja i do poremećaja uspostavljene sinhronizacije između biljaka domaćina, fitofaga i njihovih prirodnih neprijatelja (Reeves et al., 2024).

Poremećaj ove sinhronizacije može izazvati promene u strukturi i funkcionisanju trofičkih odnosa u ekosistemima voćnjaka, ograničavajući efikasnost ekosistemskih mehanizama za regulaciju štetočina. Kao rezultat, moguće je povećanje fitosanitarnog rizika i pojava veće gustine štetočina bez obzira na prisustvo prirodnih regulatora.

Ovi procesi zahtevaju integraciju fenoloških informacija, klimatskih pokazatelja i modela predviđanja u savremene sisteme upravljanja zaštitom bilja u cilju povećanja tačnosti praćenja i efikasnosti mera kontrole.

Fenološki modeli i njihova primena